JAXA's
012［ジャクサス］
宇宙航空研究開発機構機関誌

JAXA's
012 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙　JAXA宇宙飛行士　向井千秋
Photo:Kaku Kurita

INTRODUCTION

皆さま、遅ればせながら新年あけましておめでとうございます。「JAXA's」編集関係者一同、今年も楽しい企画で皆さまに喜んでいただくよう頑張りますので、引き続きご愛読をよろしくお願いいたします。今回は宇宙での「医」「食」「住」をテーマに、「医」は向井宇宙飛行士と井口洋夫先生による宇宙医学についての対談を、「食」は日本の家庭料理を宇宙食にするお話、「住」では国際宇宙ステーションでの宇宙飛行士の暮らしぶりを特集しました。太陽観測衛星「ひので」が太陽の迫力ある画像をとらえましたのでご覧ください。陸域観測技術衛星「だいち」の利用については国土地理院の藤原企画官に話を聞きました。JAXAが事業を進める上で環境への配慮は重要なことです。JAXAは今、積極的に各種の環境配慮活動を行っていますので紹介します。昨2006年は「JAXA's」を7回発行しましたので、それぞれ表紙に登場していただいた方のその後の活躍などについてコメントを掲載しました。本誌009号に登場の小杉健郎氏が急逝しました。天国から「ひので」の活躍を喜んでいることでしょう。

国際宇宙ステーションの完成イメージ。
右下の部分が「きぼう」日本実験棟

「宇宙医学」を語る

対談　向井千秋 JAXA宇宙飛行士 × 井口洋夫 JAXA顧問

1961年にガガーリンが初めて有人宇宙飛行を行ってから
すでに半世紀近くが過ぎ、これまで宇宙に行った人の数も500人近くに上っています。
今年からは、日本初の有人実験施設である国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟の建設も始まります。
今回は、有人宇宙活動に欠かせない「宇宙医学」をテーマに、
医師出身の向井千秋宇宙飛行士と、井口洋夫顧問に対談していただきました。

「宇宙医学」の概念をもっと広げたい

——今年は国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」の打ち上げが始まります。日本人宇宙飛行士の長期滞在ミッションもそう遠くない将来、実現するでしょう。そこで、これからの有人宇宙活動で宇宙医学がもつ重要性、あるいはその意味についてお話をうかがいたいと思います。

向井　私は、生物がいるところには生物学が発達し、人間が病気になるのを防いだり治療したりするには、生理学や医学が必要不可欠と思います。ですから、生命体が地球からどこかに行く場合には、生物学、生理学、医学は欠くことができない学問と思っています。

——人間が宇宙に行けば当然、宇宙での医学や生理学が必要になると。

向井　はい。現在の考え方では、「宇宙医学」は医学の中で環境医学の一分野という位置づけですが、そうではなく、地球上での医学を「地球医学」と考えると、それに対して地球環境ではない場所での医学を「宇宙医学」というふうに、「宇宙医学」自体の概念をもう少し広げて考えたほうがいいのではないかと思っています。

——これからの宇宙医学について、井口先生はどのようにお考えですか。

井口　これから国際宇宙ステーションでいよいよ日本の実験棟「きぼう」が上がって、向井さんが言われている、これまでは借家だったけれど、これからは狭いながらもわが家になった実験棟は、自分たちがちゃんと管理しなきゃいけない。そのためには避けて通れないのが宇宙飛行士の健康の問題、そして病気の予防という問題です。特に予防医学は非常に重要な位置づけになっています。そこで向井さんにうかがいたいのですが、地上における予防医学と、宇宙における予防医学とは、何か本質的なちがいがあるのでしょうか。

向井　予防医学という観点からは大きなちがいはないと思います。本来健康な宇宙飛行士が宇宙へ行くことで、地上での病気と同じような症状を起こしてしまいます。したがって病気の発症、生体の病気への反応、そして治癒の一連の経過を見る上で宇宙飛行士を対象とした医学や病態生理学はとても面白いのです。そして、宇宙飛行士の健康状態を常に健康に維持していくために予防医学が必要なのです。

宇宙医学のデータを地上での予防医学に活用

井口　そうですか。すると、たとえばカルシウム代謝が宇宙で極端に変わるといったことは、本質は地上と変わらないと考えていいんですね。

向井　はい、病態原因のメカニズムにはちがいがあるかもしれませんが、出てくる症状は同じです。宇宙では、宇宙飛行士の筋肉の衰えかたは寝たきりの人よりひどく、骨粗しょう症になる可能性がある女性の倍の速度でカルシウムが減っていき、骨も弱くなります。ですから、宇宙では非常にドラマティックにその病態を短期間に見ることができます。医者が患者さんを診る時、患者さんにはすでに症状が出ていて、それをそれ以上悪くしないように治療し、将来の予防をするわけです。従って症状が出る前の発病初期状態を見るのは難しいのです。ところが宇宙飛行では、健康な人が病気同様の症状を呈し、それが地上に戻ってきて治っていくところを短期間に凝縮して見ることができるわけです。それから、老化現象も同じような見方をすることができます。宇宙では若い宇宙飛行士にも老化と同じような現象が起きてしまうのです。

井口　なるほど。

向井　それで、グレンさんが77歳で宇宙に行った意義づけができるわけです。

——そうすると宇宙医学のデータは、地上での予防医学に使えるというわけですね。

向井　そうです。病気がどうして起こるかということがわかってくると、早期治療ができますし、病気にならないように予防することもできます。高齢化社会でＱＯＬ(Quality of Life)の高い生活をするにはどうしたらよいかなど、予防医学の考え方はわれわれの生活に浸透してきていると思います。

井口　浸透してきていますね。

向井　健康な宇宙飛行士が宇宙に行くと病気のようになってしまう。それを予防する方法がわかれば、骨粗しょう症になるのを予防することができるでしょう。

井口　それを地上で活用して、健康な人がそういう状態にならないようにすることはとても必要です。

向井千秋宇宙飛行士

訓練中の向井宇宙飛行士とジョン・グレン宇宙飛行士
（1998年、STS-95ミッション）（提供：NASA）

——われわれは宇宙医学というものを、宇宙飛行士の健康管理をして宇宙で病気にならないようにすることを目的とした医学というふうに考えてきましたが、向井さんのお話をうかがっていると全然ちがいますね。

向井　宇宙医学が地上の医学の中で広がっていかない最大の理由は、宇宙飛行士のためだけにある医学のように考えられているからです。ですから一般の人は、私たちには関係ないものだと考えてしまう。宇宙医学というのはもっと広いと思います。

井口　「きぼう」を使っていろいろな研究や実験を行う機会が目の前に迫ってきています。宇宙医学というものはまず、宇宙飛行士の安全と健康が大切な目的ですが、視野を広げて、人類の生存を対象としたサイエンスを含めていくことができれば、新しい展開ができますね。

向井　今までの考えの宇宙医学に固執していると、アイデアも出なくなってしまうんです。その枠から離れられないですから。

長期滞在を考えると、これからの主流は「重力生物学」

——そうすると「きぼう」でも、宇宙医学としてはやることはいろいろあるわけですね。

向井　たくさんあります。特に長期滞在を考えるとこれからの宇宙医学や宇宙生物学の研究の主流は「重力生物学」と思います。私にとって国際宇宙ステーションの最大の魅力は、重力がほとんどゼロの環境に遠心機を併用することで、重力加速度を変えた実験環境をつくり出せるということです。いま私たちは地球の1Gという重力の中で生きていますが、これが0・5Gでもいいのか、0・3Gでもいいのかはわからないわけです。火星に行く場合には「人工重力」という話が出てくるわけでが、その時の適正重力などの研究も進みます。

井口　今言われたように宇宙ステーションの強みは、重力をゼロから幅広い範囲でつくることができることです。向井さんは、地上に帰って来る時0・3Gぐらいで重力の感覚が戻ってくるということをおっしゃっていましたが、人間の感覚からして、なぜ0・3Gなのでしょうね。

向井　重力の閾値や感知のメカニズムはまだわからないところがたくさんあるのですが、人間だけではなく、いろいろな生物でも閾値はだいたい0・3Gくらいのようです。これは私の1回目の飛行（1994年、STS－65ミッション）の時に、植物とかクラゲ、アメーバ、いろいろな種類の藻でいろいろ調べてみたのですが、どれもだいたい0・3Gくらいで重力を感じているようでした。

井口　それは非常に面白いですね。サイエンスの面からも不思議ですね。さらに、生命発生にも深い関係がありそうです。

向井　それから、宇宙は閉鎖空間ですから、精神心理も重要な課題です。あとは、やはり放射線ですね。

「わが家の研究室」で研究をさらに推進

——閉鎖空間ということで言いますと、アメリカはもう一度月に、そしてさらに火星に行こうとしていますが、そこで暮らすためには閉鎖系のシステムが必要になってきますね。

向井　こうした技術は日本が得意とする分野と思います。最近、循環型都市とか、エコシステムとか、そういう言葉をあちこちで聞きますが、こうした考え方や研究は月や火星をめざす上で不可欠です。日本は自前の有人宇宙船をもっていませんが、宇宙の長期滞在や月・火星探査に必要不可欠となる部分を研究開発することで国際貢献が十分にできると思います。

——たしかにそのあたりの技術は日本の得意分野ですね。井口先生、今までやってきた日本の宇宙実験でもそういうものに役立つものが多いでしょうね。

井口　多いですね。その準備は皆で手落ちなくやっています。

向井　国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟は、これまでのような「借家の研究室」ではなく、日本の「わが家の研究室」です。本格的な宇宙環境利用時代の到来です。これまで地道にまとめてきた研究をさらに推進していくよい機会と思います。

井口　いま言われたように、せっかく積み上げてきたものをムダにしないでいきたいです。日本の宇宙医学の研究組織は、アメリカやソ連に比べると大きくはないわけですが、これからはいろいろなデータをみずから集めていかなければならない。幅の広い日本独自の宇宙医学センターができるといいと思っています。そこでは、向井さんが冒頭で言われた幅の広い「宇宙医学」の概念をもち込むべきです。

——これからの日本の宇宙医学には、新しい研究体制が必要ということでしょうか。

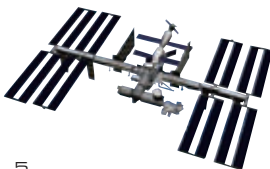
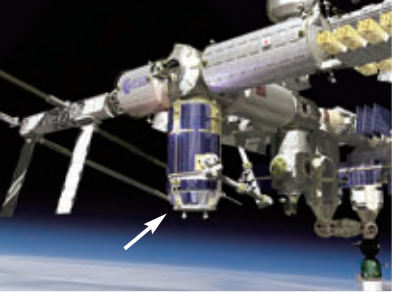
井口　医学はもちろんのこと、いろいろな分野の人材が集まって、そういうセンターをやっていけば、世界にない新しい研究ができると思います。そこでは日本独自に築いた「共同利用の概念」が役立ちます。

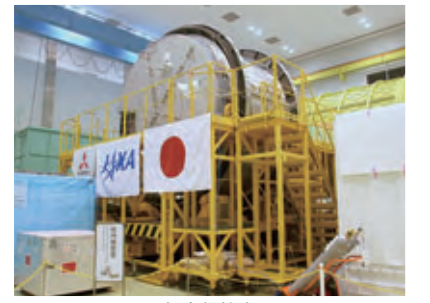
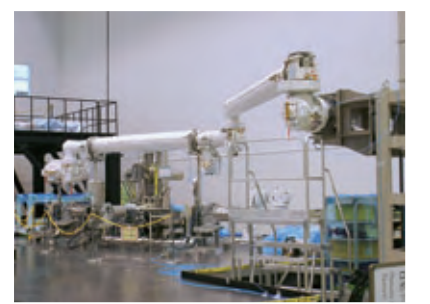
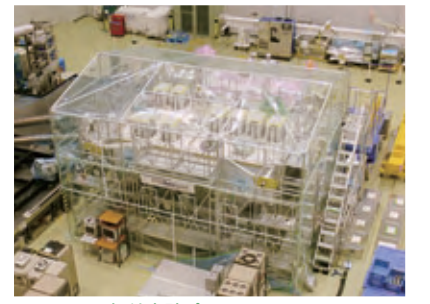
向井　日本にはそれぞれの分野で素晴らしい研究をされている研究者がたくさんいます。地球環境で培われた研究を宇宙環境に展開することで他分野の研究者の方々が専門性という縦糸で、そして学際的（interdisciplinary）という横糸でつながっていくものと思います。

——どうもありがとうございました。

井口洋夫顧問

「きぼう」日本実験棟 いよいよ今年から打ち上げ

今川吉郎
宇宙基幹システム本部
JEM開発プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ

国際宇宙ステーションへ物資を運ぶ
宇宙ステーション補給機「HTV」

今年から始まる「きぼう」日本実験棟の打ち上げにより、国際宇宙ステーションでの日本人宇宙飛行士の長期滞在が目前に迫ってきました。第1回目となる船内保管室の打ち上げの際は、スペースシャトルに土井隆雄宇宙飛行士が搭乗することも決まっています。「きぼう」日本実験棟について、JEM開発プロジェクトチームの今川吉郎プロジェクトマネージャに話を聞きました。

国際宇宙ステーションで一番大きい実験モジュール

――国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟は、どのような構成で、その目的は何でしょうか。

今川　「きぼう」は船内実験室と船内保管室、船内実験室に取り付けられるロボットアーム、船外実験プラットフォーム、船外パレットで構成されています。船内実験室は、宇宙飛行士がふつうの服装でいられて空気のあるところで、ここで微小重力という環境を利用して材料やライフサイエンスなどの実験を行います。船内保管室は、実験機器とか試料、消耗品などを保管するスペースとして用います。それから曝露部（船外実験プラットフォームと船外パレット）は、宇宙空間に直接曝露されたところで、宇宙観測を始めとするいろいろな実験ができます。ロボットアームはその曝露部の機器の交換といった作業を、船内実験室から遠隔操作で行うためのものです。

――打ち上げの予定はどうなっていますか。

今川　1J／A、1J、2J／Aの3回のフライトに分けて打ち上げます。1J／Aで船内保管室、1Jでロボットアームを付けた状態での船内実験室、2J／Aで船外実験プラットフォームと船外パレットを打ち上げるという計画になっております。今のところ、1J／Aは今年の12月、1Jは2008年2月、2J／Aは08年10月に計画されています。

――「きぼう」は、実験モジュールとしては国際宇宙ステーションで一番大きく、しかも船外プラットフォームなどの曝露部もありますから、いろいろな実験ができます。海外からも注目されているモジュールということになるのでしょうか。

今川　おっしゃるとおりです。非常に注目されています。

運用管制の本拠地は筑波宇宙センター

――「きぼう」は日本が初めてつくった有人のモジュールですね。技術的にどのような特色がありますか。

今川　これまでの有人ミッション用の宇宙機器は打ち上げてから短期間で戻ってくればよいものでしたが、「きぼう」は軌道上で10年以上使われます。そうなると、長期間劣化しないものを使うとか、劣化が避けられないものは交換できるようにしておくといった工夫をし、交換のためのいわゆる補用品を用意しておくといったことが特色だと思います。

――NASAの評価というのはどんなものなのでしょうか。

今川　これは手前味噌になってしまいますが、先日、船内保管室とロボットアームを出荷するにあたってNASAと共同の出荷前審査会をやり、あらかじめNASAと十分な技術調整を行って信頼関係が構築できていたこともあって、1つも問題がないという結論になりました。そういう審査会で1つも問題がないというのは滅多にないことなんです。船内実験室はすでにケネディ宇宙センターにあります。こちらの方も先日、重量と重心位置の計測が行われましたが、重量はトータルで約13トンに対して、10kgもずれていませんでした。重心の位置も機軸方向で数mm、横方向で10mmぐらいしかずれていませんでした。NASAからも、初めてつくる本格的な有人モジュールにしては、日本は非常によくやっているという評価を受けています。

――「きぼう」の中で宇宙飛行士が実験をするわけですが、軌道上の宇宙飛行士と地上との連絡はどこでやるのでしょうか。

今川　地上要員が駐在して「きぼう」を運用管制するのは、筑波宇宙センターの宇宙ステーション運用棟にある運用管制室です。宇宙ステーション本体との兼ね合いもあり、ヒューストンのジョンソン宇宙センターにも人を派遣して若干の作業を行いますが、あくまで本拠となるのは筑波宇宙センターです。

――このあたりも、スペースシャトルでの宇宙実験とはだいぶちがってきますね。

今川　そうですね、長期間、腰を据えて行わなくてはなりませんし、これまでの実験は、場所を借りて実験させてもらうというような感じが強かったのですが、今度は自分でやるということですから。

筑波宇宙センターの宇宙ステーション運用棟にある
「きぼう」運用管制室

6か月の長期滞在で腰を据えた仕事ができる

――現在、国際宇宙ステーションに滞在しているクルーは3人ですが、将来は6人体制になります。日本人宇宙飛行士も国際宇宙ステーションに滞在する時代がもうすぐやってきます。6か月という期間についてはどうお考えですか。

今川　長いと感じる面と短いと感じる面の両方あると思います。6か月も宇宙に滞在した人はまだそんなに多くはありませんから、6か月を超えて宇宙に滞在した場合の人間の身体に与える影響がはっきりしていないところもあります。重力のない環境や放射線などによるいろいろな影響を考慮しなければなりません。ただ、半年となるとそれなりにゆっくり腰を据えて仕事ができますし、シャトルで2週間ほど宇宙に行った場合に比べて、プライベートな時間もゆっくり楽しめるということもあるのではないかと思います。

――今川さんは「きぼう」の開発を担当されています。船内保管室や曝露部をアメリカに出荷してしまった後は、どのような仕事が残っていますか。

今川　JAXAでは、昨年4月から「きぼう」の開発と運用に分かれて仕事を進めています。開発のほうは、開発の仕上げをする。運用のほうは運用の準備に力を入れるということです。曝露関係の打ち上げが来年10月頃ですから、開発のほうも、当然ながらあと2年ぐらいは打ち上げに向けていろいろな仕事が残ります。また、「きぼう」の開発に携わり、ハードとソフトに精通している者として、手順書作成を始めとした「きぼう」の運用準備や運用そのものにももちろん参加していくことになります。

筑波宇宙センターで公開された日本の実験棟「きぼう」

船内実験室（エンジニアリングモデル）

船内保管室

ロボットアーム

船外実験プラットフォーム

日本の「家庭料理」を宇宙で

国際宇宙ステーション(ISS)で地球を眺めながら「さばの味噌煮」をひと口。「山菜ご飯」で故郷に想いを馳せ、「わかめスープ」でのどを潤し、デザートに「栗ようかん」と「緑茶」。日本の食卓で見られるこんなメニューを、宇宙飛行士たちが早ければ2008年から楽しむことができそうだ。「宇宙日本食」をISSの正式なフードメニューに加えるための基準が整備され、JAXAが国内の食品メーカーからの申請受付を開始したのだ。将来的には「100～200種類ぐらいの宇宙日本食メニューをつくる」のが担当者たちの目標だという。

緑茶
シーフードラーメン
さばの味噌煮
宇宙日本食の試作品
山菜ご飯
すまし汁
野菜ゼリー(リコピン強化)

ISSが多国籍レストランに

宇宙で日本食、と言えば2005年夏にスペースシャトルで宇宙飛行をした野口聡一宇宙飛行士が日本製のラーメンやカレーを美味しそうに食べる姿を思い出す。なぜ今さら? と思う方もいるだろう。これまで日本人飛行士が宇宙にもっていった日本食はすべて「ボーナス食」といわれ、短期間の飛行に特別に認められたもので、正式メニューではなかった。

ISS建設が再開され、「きぼう」日本実験棟の打ち上げも迫ってきた。近いうちに日本人の長期滞在も始まるだろう。3か月～半年の長期滞在をする宇宙飛行士にとって、食事はエネルギー補給だけでなく、リラックスしながら同僚とコミュニケーションする大切な時間でもある。現在、ISSではNASAが約200種、ロシアが約100種のメニューを提供しているが、宇宙飛行士たちは「食事のバラエティを増やすこと」を強く要望している。

そこで、04年11月に「ISS FOOD PLAN」が承認され、ISSに参加する米国・ロシア以外の国も宇宙食を供給できるという枠組みが決まった。それを基に日本独自の基準づくりが行われてきて、06年12月、ついにJAXA基準が整備されたというわけ。今後は、JAXAが窓口となって日本の食品メーカーからのエントリーを受け付ける。JAXA基準をクリアすればNASAを通さなくても「宇宙日本食」としてISSのメニューに載ることになる。

ヘルシーな日本食は世界で人気が高く、宇宙でも例外ではない。毛利宇宙飛行士が92年の宇宙飛行でもっていったレトルトカレーは以後根強い人気を博し、ISSから毛利宇宙飛行士に「カレーを送って」というメールが届くほどだ。日本食が正式メニューに加えられれば、日本人だけでなく他国の宇宙飛行士にとっても歓迎されるにちがいない。

宇宙日本食に選ばれるには

では「宇宙日本食」に選ばれるには、どんな基準をクリアしなければならないのだろうか? 大きく3つのポイントがある。まず大事なのは「衛生性」。宇宙で食中毒を起こしたら大変だ。微生物検査や減圧検査などで基準を満たすことが求められる。続いて「保存性」。常温(22±2度)で12か月間保存できる必要がある。

また、製造施設や検査設備を備えていること。製造設備は*HACCPまたはそれに準じた管理体制を有することが求められる。他にも、食べる時に飛び散らないように、おかゆなどは一定の「粘度」(たとえばスプーンでもち上げた時1、2滴垂れる程度)を満たさなければならない。

この条件を聞くと、かなり大変では? という印象を受けるかもしれない。だが宇宙日本食開発に関わってきた社団法人日本食品科学工学会の田島眞副会長(実践女子大学生活科学部教授)によれば、「日本の食品メーカーの技術は非常に高い。たとえばレトルト食品をつくっているメーカーなら生産ラインに載っている商品を宇宙食用に加工すれば、さほど難しくない」という。現在、市場に出ている缶詰やレトルト食品などは、宇宙食としてかなり使えるものがあるそうだ。今回、JAXAの宇宙食認証基準づくりに関わった食品メーカー12社は35品目を試作している。いずれも大手メーカーで、試作品の中身は市場に出回っている商品をベースにしているものが多い。

では中小メーカーやお菓子屋さんなどはどうだろう? 田島氏は「中小企業にこそ大いに期待したい。たとえば今、味噌汁がメニューにない。生味噌は保存温度の条件から宇宙食には適さない。大手企業が宇宙食のために新メニューをつくるのは難しいが、フリーズドライの味噌汁をつくっている中小企業などに、新しいアイデアでチャレンジしてほしい」とのこと。

有人宇宙技術部で宇宙日本食開発を担当する中沢孝 主任開発員は「これまで宇宙日本食の認証のための枠組みづくりに重点を置いてきたので、中身の充実はこれから。メニューは不足している。日本の食品メーカーの新しい技術をぜひ宇宙食にも活かしてほしい」と期待を込める。なるほど、試作品には日本人なら食べたい「あの」メニューがまだ入っていない。

天ぷら、寿司、納豆はエントリーできるのか

たとえば、天ぷらや寿司は宇宙でも食べられるのだろうか? 「油は酸化しやすく天ぷらやフライは難しいし、生ものは保存の点で難しい。今、保存性を高めるにはフリーズドライ(凍結乾燥)食品のように水分を抜くこと、レトルト食品のように高温高圧殺菌の2つの方法が主にとられていますが、新しい技術が使えるといいですね」(中沢主任開発員)とのこと。

それでは納豆は? 毛利宇宙飛行士が一度宇宙にもっていこうとしたが、「ねばねば」が目に入ると問題になり、NASAから許可が下りなかったそうだ。ただし臭いは問題なし。「たとえばゼラチンみたいなものでひと口サイズにするなど、工夫すれば可能かもしれません」と中沢主任開発員が助言するように、ひと工夫を加えれば可能になるものもありそうだ。

すでに、新しいタイプの宇宙日本食にも名乗りの声があがっている。洋菓子の世界大会で二度優勝、パティシエとして世界的に評価の高い辻口博啓氏。グルテンがなく消化吸収のよい米を使ったり、添加物を使わず1年間保存が可能なお菓子を開発中で、すでに実用新案が下りているという。「07年頃にはJAXAに提案したい」と具体的だ。さらに富山のますずし。宇宙の旅人の心を故郷の味でなぐさめたいと開発に挑戦中だが、どう保存させるかが大きな課題。将来的には、宇宙日本食を種子島からHTV(宇宙ステーション補給機)でISSに届ける予定で、そうなれば新鮮な野菜やフルーツなど、さらに食の自由度は増すだろう。

宇宙日本食は、この2月までに最初の認証が行われる見込み。宇宙飛行士の試食会で選ばれれば、来年2月頃からISSの宇宙飛行士が日本食に舌つづみを打つ姿が見られるはず。どんな日本食が宇宙のテーブルを彩るか、楽しみだ。

(取材・文/林公代)

1 ISSで食事中の宇宙飛行士。茶色いテーブルはふた付きで開けるとオーブンがあり、缶詰の宇宙食が約65℃まで温められる。(提供:NASA)
2 宇宙でのクッキングはこんな感じ。注入口からお湯を注ぐ。お湯は最高で85℃。(提供:NASA)
3 宇宙でラーメンを食べる野口宇宙飛行士。この時食べたラーメンはNASA枠でもっていったので輸出の規制から牛肉は入れられなかったが、宇宙日本食用には牛肉を入れさらに美味しくなっているそう。(提供:NASA)

4 試食会のようす。宇宙飛行士たちには全般的に評価が高い。さばの味噌煮など魚を使った料理はロシアのリクエストもあって入れたが、NASAの宇宙飛行士にも好評だったとか。

宇宙日本食試作品リスト

主食	おにぎり、白飯、赤飯、山菜ご飯、白がゆ、紅鮭がゆ、玄米がゆ、しょう油ラーメン、カレーラーメン、シーフードラーメン
副菜	完熟トマトと魚介のリゾットソース、五目ご飯ソース、ビーフカレー、ポークカレー、チキンカレー、いわしトマト煮、さば味噌煮、さんま蒲焼
汁物	卵スープ、わかめスープ、すまし汁
デザート	ソフトクッキー(ブルーベリー)、ソフトクッキー(ごま)、黒あめ、ミントキャンディー、練りようかん、栗ようかん
飲料	緑茶、ウーロン茶
機能性飲料	野菜ゼリー(にんじんタイプ)、野菜ゼリー(リコピン強化)、アミノ酸ゼリー
調味料	トマトケチャップ、野菜ソース、マヨネーズ

日本が独自で開発した飲料用パッケージ(左)(中央はNASAパッケージ、右はロシアのパッケージ)日本のパッケージの特徴は「具入りの味噌汁が飲めること」。若田宇宙飛行士が宇宙でわかめの味噌汁を飲んだら、NASAのパッケージではわかめがストローに引っかかったという意見を参考に、飲み口を太くし具が通るようにした。飲みかけで口を離す時でも汁が出ないようにする等、きめ細かな工夫がある。

*HACCP:危害分析に基づく重要管理点。米国が1960年代、アポロ計画の安全な宇宙食のために確立したもので、食品をつくるプロセスも含めて管理する方式。

「ひのでのX線望遠鏡がとらえた 太陽のすがた

Solar Physics Satellite "HINODE" (SOLAR-B)

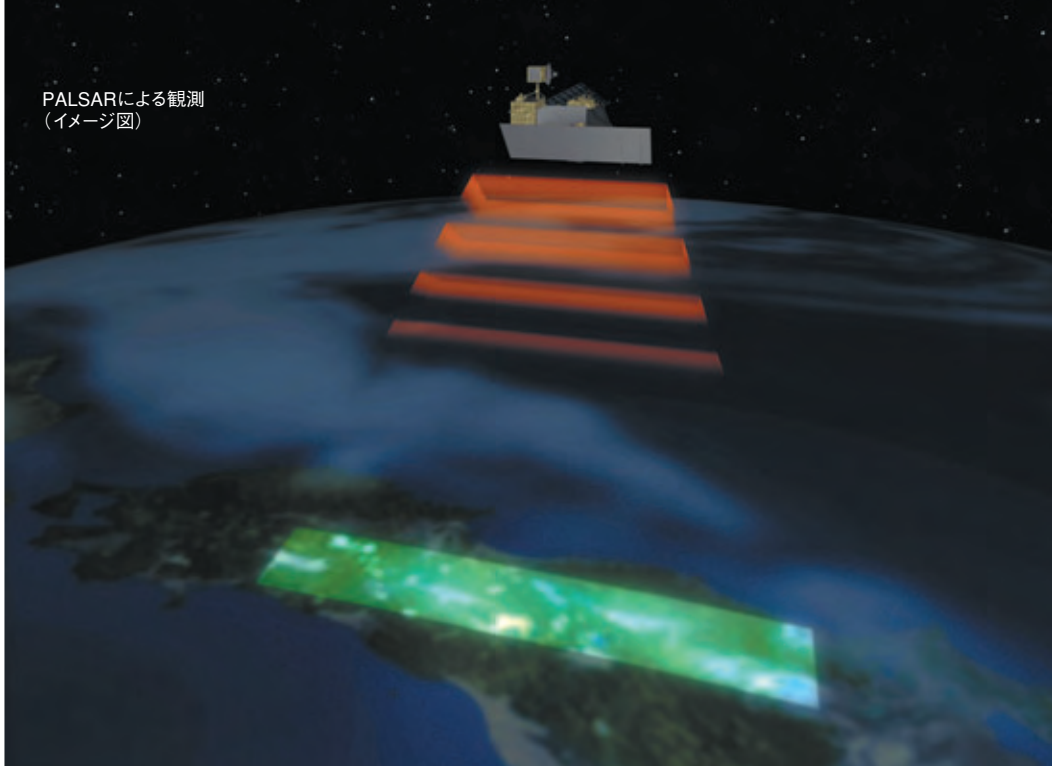
昨年9月、内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」は、現在、高度約680kmの太陽同期極軌道を通って地球を周回中です。衛星機能は順調で、試験観測の段階からさまざまな科学研究を可能にする画期的なデータが得られています。

1991年に打ち上げられた太陽観測衛星「ようこう」は、10年以上にわたって軟X線望遠鏡で太陽コロナを観測し続け、その鮮明な太陽画像は、当時の人々に大きな科学的な興味と衝撃を与えました。「ひので」には、その「ようこう」の3倍の解像度をもつ高性能のX線望遠鏡が搭載されており、これまで分解できなかったX線源を初めて分解し、コロナの磁場構造や加熱のようすを把握しています。

この画像で、中央の白く明るく光っている部分は「活動領域」といい、太陽表面では黒点などの強い磁場が存在するところです。また、全面のいたるところに見える明るく白い輝点は、活動領域以外でも活発な磁場活動があることを示しています。

太陽の表面が約6000度であるのに対し、コロナは100万〜300万度という高温のプラズマであり、こうしたコロナ加熱機構の解明も「ひので」に期待されている大きな役割の1つです。

陸域観測技術衛星「だいち」の利用

昨年1月24日に陸域観測技術衛星「だいち」が打ち上げられてから1年余り。「だいち」のデータは、地図作製や防災のための地理情報の提供など、その活躍が大いに期待されています。今「だいち」がいかに利用されているか、利用機関の1つである国土地理院企画部の藤原智・国際観測企画官に話を聞きました。

PALSARによる観測（イメージ図）

陸域観測技術衛星「だいち」（イメージ図）

国土地理院 企画部
国際観測企画官
藤原 智氏

地図づくりや災害の状況把握に活躍、国際的にも貢献

——国土地理院では、「だいち」のデータをどんな形で利用しようとしているか、あるいはどのような利用の可能性があるかについてお話をうかがいたいと思います。まず、日本の地図づくりにはどのように役に立つでしょうか。

藤原　日本については、国土地理院が作成する地形図はでき上がっているわけです。ですから、いま何をしているかというと、それの修正になります。飛行機から撮影した写真を使って新しい道路や新しい建物を地図に書いていく作業をしていますが、飛行機で写せる範囲は狭いので、日本全国となるとそれほど頻繁に地形図を修正することはできません。また、離島など撮影できない地域もあります。ですから、広範囲に全国をどんどん修正していこうとする場合には、衛星が非常に有利です。いま「だいち」の実際のデータを使って検証をしていますけれども、修正にすごく役に立つことになるかと思います。

——そうですか。

藤原　これは日本のように、すでに地図がある国での話ですが、「だいち」のデータはまだ地図がないような海外の地域でもとても有効だと思います。「だいち」の光学センサーのうち、特にPRISM（パンクロマチック立体視センサー）は高さ方向の情報も得ることができます。地図をつくる場合には、高さ方向の情報とは、等高線を書き込むだけではなく、写っているものが何かを判読するためにも重要な意味をもっています。

——そうすると、たとえばまだ地図が十分に整備されていないアジア諸国などに対する国際貢献もできますね。

藤原　そうだと思います。たとえばその国の測量地図機関に、「だいち」を使えばこういうふうに地図がつくれますという技術を移転していって、その国が独自で地図をつくる、たぶんそんな形の協力ができるのではないかと思います。

——「だいち」の光学センサーは、それ以外にはどんなことに使われますか。

藤原　やはり災害直後の状況把握ということになります。PRISMは非常に細かく写るのですが、すぐにその場所を撮影できるとはかぎりません。しかしAVNIR－2（高性能可視近赤外放射計2型）はセンサーの方向を傾けることができますので、数日で撮れますから、このデータを使うことで災害状況の把握が可能になります。

——この前の新潟県中越地震（2004年）のような場合に、かなり役に立つということですね。

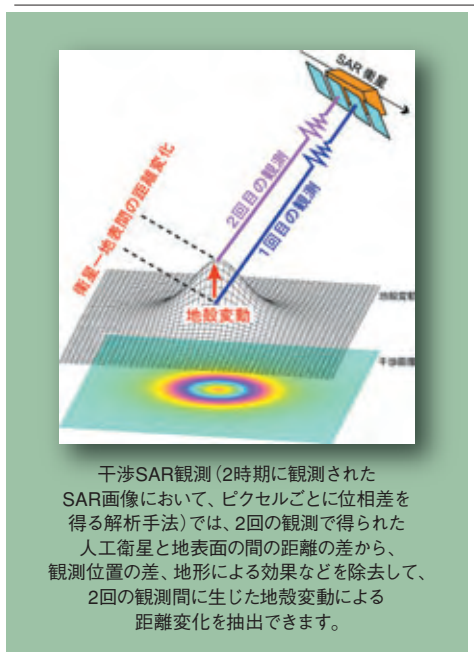
藤原　そういうことになりますね。中越地震の時、国土地理院は翌日に飛行機を飛ばして写真を撮りましたが、やはり空から現場を見ると災害状況が一目瞭然でした。海外の、地上にすら状況把握できる施設がないような地域では、さらに有効かと感じています。

——そのほかにはどうでしょうか。

藤原　「だいち」は災害がなくても46日ごとに同じところを撮ってデータを蓄えていきます。地表の変化についてのアーカイブがどんどん増えていくことを意味しています。実はこれは非常に重要な点で、たとえば災害のように何か変化が起こったとしても、災害以前のデータがなければ、何が変わったかがわからない。ですから、日本に限らず世界中のデータを撮り続けていく、その継続性という点が重要かと思います。

レーダーの画像は昼夜いつでも撮れる

——次に「だいち」の合成開口レーダー（フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダー、PALSAR）についてうかがいます。

藤原　レーダーというのは、衛星から電波を出して地面で反射した電波を受け、反射の強い弱いで写真を撮るというようなものです。レーダーの画像は昼でも夜でも、雲があっても、雨が降っていても撮れるのが特長です。また、レーダーの波の山や谷のどの部分が反射して戻ってきたかがわかりますので、レーダーの画像には衛星と地面までの距離に関する情報が入っているのです。そこで、同じ場所を撮影した2つの時期のレーダー画像の差をとると、もしも地表がその間に動いていれば、その変化量を2～3㎝の精度で知ることができます。この2つの微妙な差をとる手法を「干渉」と呼んでいます。

——いわゆる「干渉SAR」という技術ですね。「だいち」の高度は約700㎞です。その高さから2～3㎝の精度で地面が動いたのがわかるというのは、すごいことですね。

藤原　いまはGPSというシステムもあり、測量用のGPSになりますとミリメートル単位で位置やその変化がわかります。ただし、そのためには高価なGPS受信機を地上に設置しておかなくてはなりません。国土地理院では、それを1200点ぐらい置いているのですが、それでも狭い日本ですら点と点の間が20㎞にも離れてしまうのです。20㎞の間で何か現象が起きても全然見えないことになりますが、干渉SARを使えば、地表に何も置く必要がなく、世界中どこで起こった地殻変動でも面的にとらえることができます。これは、他ではできない技術です。

干渉SAR観測（2時期に観測されたSAR画像において、ピクセルごとに位相差を得る解析手法）では、2回の観測で得られた人工衛星と地表面の間の距離の差から、観測位置の差、地形による効果などを除去して、2回の観測間に生じた地殻変動による距離変化を抽出できます。

——「だいち」のSARはLバンドという波長の電波を使用しています。Lバンドの特長は、どんなところにあるのですか。

藤原　合成開口レーダーを搭載した人工衛星は、ヨーロッパやカナダでも打ち上げていますが、Cバンドという波長が非常に短い電波を使っています。これは森林などでは、電波が葉っぱなどで跳ね返って地面に届かないのです。その点、Lバンドの電波は植生を突き抜け、まさに「大地」の動きを知ることができますので、植生に覆われた地域が多い日本には、Lバンドは適しているといえます。日本では「だいち」の前に、1992～98年まで飛んでいた「ふよう1号」（地球資源衛星1号、JERS－1）にもLバンドのSAR（合成開口レーダー）が載っており、国土地理院ではそのデータをさまざまに活用してきました。そして、ようやく待ちに待った「だいち」が上がったということなんです。

いちばん期待したいのは衛星開発の「継続」性

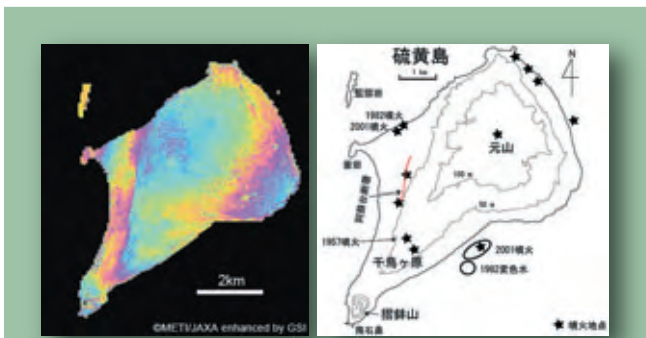
——干渉SARはどんなことに使えますか。

藤原　1つは地震ですね。地震が起こる前と起こった後の画像から、地下の地震断層がどのように動いたのかを知ることができます。どの場所でどういう地震の起こり方をするのかということは、地震を理解する上で非常に重要です。それから、火山活動の監視ですね。火山というのは地下からマグマが上昇してきて噴火するわけですから、マグマが上昇すれば、山が盛り上がります。そのようすから火山活動の予測ができます。そのほか、地すべりや地盤沈下の監視をすることもできます。

——「だいち」の干渉SARで、もう出ているデータはありますか。

藤原　ええ、硫黄島のデータがあります。硫黄島は最近映画でも話題ですが、活発な火山島です。島にはかなりの速さで隆起しているところがあることがわかりました。

——国土地理院として「だいち」あるいはその後の衛星について期待していることがありましたら、お話しください。

藤原　防災目的ということになりますと、なるべく短い間隔で監視しなくてはなりませんから、もっと簡単な衛星でもよいですから、たくさん衛星がほしいですね。そして実は、いちばん期待したいのは継続です。特にLバンドのSARに関しては、「ふよう1号」の後、「だいち」までの空白が実に残念でした。あまり移り気にならずに地道に同様な観測を続けることで、実にいろいろなことがわかりますし、過去に積み上げてきた技術が使えます。「だいち」は「ふよう1号」で培ってきた技術を応用して使っていますから。

上の図は、「だいち」のPALSARが昨年11月11日と12月27日の2回の観測で取得した硫黄島のデータを、国土地理院がSAR干渉法により解析したもの。島中央部の元山付近を基準とすると、硫黄島西岸部が数cm～20cm程度、沈降又は西方へ移動（西岸部を基準にすると、中央部が隆起又は東方へ移動）。この変化は、海岸から島中央部へ向かって1～2kmの幅に集中しています。また、島の南東部で数cmの隆起がみられます。

JAXAにおけるエコ推進

かけがえのない地球を子孫に引き継ぐために

JAXAの前身組織の1つである旧NASDA（宇宙開発事業団）の
事業所敷地内で起こった土壌汚染事故をきっかけに、2度と環境事故を引き起こさないため
環境マネジメントシステム（ISO14001）を各事業所に導入。
JAXAは今、環境保全、環境負荷削減などの各種活動を積極的に展開しています。
そして、これまでの活動内容を「JAXA ECOレポート」として2006年に発表しました。今回は、
環境配慮活動の推進者の1人である環境経営推進室の佐藤八重子主任に、
JAXAにおける環境配慮への取り組みとその重要性について聞きました。

環境経営推進室
佐藤八重子 主任

土壌汚染問題を機に高まった環境への配慮

ＪＡＸＡが環境問題に真剣に取り組むようになったのは、１９９８年に旧ＮＡＳＤＡ（宇宙開発事業団）の地球観測センターで発生した土壌汚染問題がきっかけです。

同センターでは、地球観測衛星からのデータを写真現像する際に使うシアン化合物が配管の継ぎ手等から漏れていて、建物の下や周辺の土が青く光るほどになっていました。これを地元自治体に届けたところ、水質汚濁防止法という法律にふれていることが明白になったのです。

地球観測をするような重要な組織がこうした認識ではいけないということで、安全管理や環境への配慮への取り組みを強化。他の施設でもチェックをしたところ、他にも法令を知らなかったという事例がありました。そこで、モグラたたき的な局所対応ではなく、きちんとしたシステムを整えて対応するべきだという考えが生まれたのです。

とにかく生活・社会面にかかわる事故というのは、技術面における事故よりも社会の目はきびしいもの。組織イメージにもかかわり、信用をなくすと組織として存続できなくなります。90年代は、世の中が公害などのローカルな環境問題から地球温暖化などグローバルな環境問題へと意識を広げていた時代。私たちも環境事故の再発防止と共に、グローバルな地球環境問題に向けてしっかりと取り組もうという姿勢になりました。環境への配慮が欠けているというのはみっともないことです。

現状の掌握が第一歩 組織を一括するシステムを導入

ＪＡＸＡがスタートさせた環境への取り組みの具体的な第一歩は、ＩＳＯ１４００１の導入でした。そして事業活動が及ぼす環境への負荷を改善するために、まず現状を徹底的に掌握。さまざまな活動において、どれくらいの資源やエネルギーが消費されるか、その総量（インプット）と、それによる環境負荷（アウトプット）を全部把握するようデータを取得したのです。その結果、使用エネルギーでもっとも大きな割合を占めたのは購入電力。たとえば05年度には1時間当たり合計１億２８０９万キロワットもの電力が使われていますが、このような具体的数値を得ることは複数の本部と事業所などの協力を得て作業をしなければならないので楽なことではありません。ですが、こうした現状を「知らない」ことには政策の立てようもなく、また組織としても許されないこと。環境への影響が大きい大変な事業に加担しているという認識を、みんながもつことが大切だと思います。

また、各事業所で行っている環境配慮活動を徹底させるために、ＩＳＯ１４００1を順次導入しています。そのとりまとめを行い、支援しながら一括した活動へと導くのが、安全・信頼性推進部です。ＮＡＳＤＡ時代は、スタッフもいなくてとても大変でしたが、今考えれば調整する手間も要らなかったし、却って1人だからできるというメリットがあったかもしれません。そして、いざ展開してみれば各事業所の対応も熱心で、ＮＡＳＤＡに潜在する底力を感じました。

現在ＪＡＸＡの各事業所は、環境憲章や環境基本方針のもと、グリーン購入の取り組み、用紙類の削減、低公害車の利用とエコドライブ実施、また、環境配慮型の施設設備の導入、自然エネルギーの利用など各種の取り組みでエネルギー削減やＣＯ2の削減を進めています。

環境問題というのは結局、個人個人の意識の問題。活動を続けていく中でそうしたことを実感しますし、教育の重要性を感じます。環境問題を認識する「エコピープル」が増えることが一番必要だと思っています。

ＪＡＸＡの存在意義をさらに打ち出しオピニオンリーダーへ

地球全体の環境を考えることは、モノをつくって売るメーカーの立場より、地球観測衛星打ち上げなど宇宙開発に取り組む私たちＪＡＸＡのほうが、本来は得意とするはずです。地球温暖化対策は急務な全世界の問題。私たちが貢献することには大きな意義がありますし、これをアピールしない手はありません。さらに宇宙開発から生まれた新素材や、日常生活に役立つものが多々あることをもっと打ち出せると、ＪＡＸＡの存在意義もより大きく伝わるのではないでしょうか。そのためにも１人１人が意識レベルを合わせて地球温暖化問題に取り組んでいくことが大切だと思います。

これからの組織は「これをやりたい」と目標や計画を語るだけでなく、「こういう組織です」、「そこで働いている私はこういう人間です」という人となりを伝えることも、とても大事なのではないでしょうか。組織の存在そのものが社会に有益であるという認識に導くために、またその一部として環境問題対応があるように、さまざまな側面からＪＡＸＡが社会的にきちんとした組織であることを打ち出さなくてはならない時に来ているはず。「安全で豊かな社会づくり」をめざすといっても、「豊かさ」とはいったい何なのか、もっとＪＡＸＡなりの具体的な提案ができるといいと思います。そして環境問題においても、オピニオンリーダーとして社会をどんどん引っ張っていけるようになるといい。今そんなふうに感じています。

（取材・文／山中つゆ）

＊参考：「JAXA ECOレポート2006」（環境報告書）
http://www.jaxa.jp/about/iso/report/

昨年12月、東京ビッグサイトで開かれた国内最大級の環境総合展「エコプロダクツ2006」へ出展。宇宙開発技術から生まれたゴミ処理技術の模型展示などを紹介しました。

来年夏打ち上げ予定の温室効果ガス観測技術衛星「GOSAT」は、地球温暖化の原因となる「温室効果ガス」の濃さの分布を宇宙から観測し、京都議定書で定められた二酸化炭素の排出量削減への貢献が期待されています。

昨年1月打ち上げのH-IIAロケット8号機の機体壁面に取り付けられた「エコマーク」

これまでの活動内容をまとめた「JAXA ECOレポート2006」

特集

2006年の本誌の表紙を飾った「JAXAの顔」たちから——。

昨2006年に本誌は、7人の「JAXAの顔」たちに表紙を飾っていただいた。プロジェクト推進の重責を担う「顔」たちに、2007年にかける想いを寄せてもらった。

「月や惑星の探査は、科学と技術の水平線を拓く活動です。それは太陽系を自由に往き来する大航海時代につながります。今こそ日本が！」

探査機の救出運用を指揮しながら次期探査計画の実現に取り組む、「はやぶさ」プロジェクトマネージャの川口淳一郎教授

005

2006年1月発行

「宇宙ステーションでは"きぼう"の組み立てがいよいよ始まります。私たちが自由に使える"宇宙の家"の建設の開始です。宇宙の家、皆で大いに利用しましょう」

1997年のSTS-87以来、自身2度目となるフライトに向け訓練の続く、土井隆雄宇宙飛行士

008

2006年6月発行

「昨年に比べ、今年の予定は2本だけとやや寂しい。どんどん衛星を種子島に持ち込み、われわれをもっともっと忙しくしてください！」

平成18年にH-ⅡAとM-Vあわせて6機の打ち上げに成功した、鹿児島宇宙センターの園田昭眞所長

006

2006年2月発行

「残された私たちには、小杉先生の残したこの優れた衛星の成果を最大限上げ、将来の展望をひらく責任があります」

昨年11月に急逝した小杉健郎プロジェクトマネージャへの国立天文台の常田佐久教授（SOLAR-B推進室長）の弔辞（ISASニュースNo.309）より。

009

2006年8月発行

「経済性、静粛性、環境負荷、そしてもちろん安全性——。ただ速いだけでは世の中に受け入れられません。超音速が当たり前となる時代を何としても実現させたい！」

"静かな超音速機"の技術開発に引き続き取り組む、大貫武・超音速機チーム長

007

2006年3月発行

「クリティカルなイベントを終えて迎えた今年の正月は、何年分かのお正月がいっぺんにきたような正月でした。これで衛星もいちおう見かけは一人前。世間様のお役に立つよう、これからチェックアウトフェーズ（搭載機器の火入れと性能確認）を着実に進めます！」

年末年始にかけ、世界最大級のアンテナの展開と高精度の静止軌道投入に成功した「きく8号」の、辻畑昭夫プロジェクトマネージャ

011

2006年12月発行

「人類史上最も広範で高度な月観測を行う衛星の打ち上げがいよいよです。筑波宇宙センターでの試験も最終段階。皆さんのたくさんの期待や願いを乗せたSELENEの成功をめざします」

21世紀月探査ラッシュの幕開けを飾る月周回衛星「セレーネ」の、滝澤悦貞プロジェクトマネージャ

010

2006年10月発行

JAXA最前線

INFORMATION 1

技術試験衛星Ⅷ型

「きく8号」打ち上げ

大型展開アンテナの展開にも成功

JAXAは昨年12月18日、技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」を搭載したH-ⅡAロケット11号機を種子島宇宙センターから打ち上げました。ロケットは打ち上げ約27分後に「きく8号」を正常に分離しました。その後「きく8号」は、太陽電池パドルを展開した後、トランスファー軌道からドリフト軌道へと軌道を修正し、12月25・26日には受信用・送信用の2つの大型展開アンテナ（LDR）の展開に成功。年が明けた今年1月8日には所定の静止軌道に投入され、現在は、共同開発機関である情報通信研究機構（NICT）、日本電信電話株式会社（NTT）と協力してミッション機器を含む衛星全体の機能・性能の確認を行っています。

「きく8号」（イメージ図）

展開したばかりの大型アンテナ（左が受信用、右が送信用）

「ディスカバリー号」から撮影した国際宇宙ステーション

INFORMATION 2

STS－116ミッションで

スペースシャトル「ディスカバリー号」が無事帰還

スペースシャトル「ディスカバリー号」（STS－116）は昨年12月23日（日本時間）、米国フロリダ州のケネディ宇宙センターに着陸し、打ち上げから2週間近くに及ぶミッションを無事終了しました。スペースシャトル117回目の飛行となる今回は、国際宇宙ステーションとドッキングして、P5トラスの取り付け、電力系統の切り替え、P6トラスの左舷側の太陽電池パドルの収納作業などを行いました。電力系統の切り替えにより、昨年9月のSTS－115ミッションで取り付けられたP4トラスの太陽電池パドルからステーション内に電力を供給できるようになりました。

INFORMATION 3

第13回アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-13）を開催

JAXAは昨年12月5～7日、インドネシア・ジャカルタ市で行われた第13回アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-13）に参加しました。日本からは遠藤利明・文部科学副大臣が基調講演を行ったほか、JAXAの立川敬二理事長も「センチネル・アジア」（"アジアの監視員"。災害管理目的の衛星データ利用ネットワーク構築をめざす）プロジェクトへの取り組み状況などを紹介しました。第1回以来最大となる18か国55機関と8国際機関から約150名の参加者となった今回は、全体会合に続いて、地球観測、通信、教育普及、国際宇宙ステーションの4つの分科会が開かれました。次回のAPRSAFは、今秋を目処にインド・バンガロール市での開催が予定されています。

各国から集まった多数の参加者

INFORMATION 4

信頼性工学をテーマに

宇宙開発品質保証シンポジウムを開催

パネルディスカッションのようす

JAXAは昨年11月20日、東京・神田で宇宙開発品質保証シンポジウムを開催しました。今回のテーマは「信頼性工学はミッション成功に何ができるか？」。ミッション遂行における軌道上不具合ゼロを達成するために信頼性や品質の技術がどのように役立ってきたか、今後どのような改善が必要かを、講演とパネルディスカッションによって探るというもの。超電導リニアモーターカーや携帯電話といった宇宙開発以外の分野の開発者も多数登壇し、多様な視点から活発な議論が交わされました。

INFORMATION 5

産学官連携シンポジウム2006

「宇宙×イノベーション」

宇宙旅行ウェアのファッションショー

JAXAは昨年12月7日、産学官連携シンポジウム2006「宇宙×イノベーション」を東京・大手町で開催しました。4回目となる今回は、産学官が連携して宇宙の開発・利用に関する技術革新や新機軸を創出することで、持続的な社会経済の成長に貢献することをめざし、プログラムにも工夫を凝らしました。イノベーション創出に造詣の深い有識者や実践中の企業担当者による講演に続き、「オトコゴコロ（モノづくり魂）×宇宙」「オンナゴコロ（感性）×宇宙」をキャッチフレーズにして、宇宙旅行ウェアをテーマにしたファッションショーなど、宇宙ビジネスや商品開発の実例をわかりやすく紹介しました。

INFORMATION 6

あなたのメッセージを月に届ける

セレーネ「月に願いを！」キャンペーン

キャンペーンの告知ポスター

JAXAは、月周回衛星「SELENE（セレーネ）」に載せる「名前」と「メッセージ」を募集する“セレーネ「月に願いを！」キャンペーン”を、昨年12月から実施。今年夏にH-ⅡAロケットで打ち上げ予定のセレーネは、「月がどのように形成され、どのような変遷を経て現在に至ったか」を調べる衛星で、米国のアポロ計画以来最大の月探査ミッションとなります。本キャンペーンは「あなたの名前とメッセージを月に届けます」を合言葉に、世界の人々に広く日本のセレーネ計画を知ってもらい、再び月に対する関心を高めたいとの願いを込めたものです。受け付けた名前とメッセージは、アルミニウムを蒸着したネームシートに微細な文字で刻印され、セレーネで月軌道へと運ばれます。詳細はJAXAウェブサイトで確認ください。

JAXA's 012 宇宙航空研究開発機構機関誌

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー
平成19年2月1日発行

JAXA's 編集委員会
委員長　的川泰宣
副委員長　矢代清高
委員　浅野 眞／寺門和夫
顧問　山根一眞

事業所等一覧

本社
航空宇宙技術研究センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

航空宇宙技術研究センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（受付2階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

相模原キャンパス
〒229-8510
神奈川県相模原市由野台3-1-1
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3793
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡肝付町
南方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

衛星利用推進センター
大手町分室
〒100-0004
東京都千代田区大手町2-2-1
新大手町ビル7階
TEL：03-3516-9100
FAX：03-3516-9160

三陸大気球観測所
〒022-0102
岩手県大船渡市三陸町吉浜
TEL：0192-45-2311
FAX：0192-43-7001

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県佐久市上小田切
大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

［海外駐在員事務所］

ワシントン駐在員事務所
JAXA Washington D.C. Office
2020 K Street, N.W.suite 325,
Washington D.C .20006,U.S.A
TEL:202-333-6844
FAX:202-333-6845

ヒューストン駐在員事務所
JAXA Houston Office
100 Cyberonics Blvd.,
Suite 201 Houston, TX 77058 U.S.A
TEL:281-280-0222
FAX:281-486-1024

ケネディ宇宙センター駐在員事務所
JAXA KSC Office
O&C Bldg., Room 1014, Code: JAXA-KSC,
John F. Kennedy Space Center FL 32899, U.S.A
TEL:321-867-3879
FAX:321-452-9662

パリ駐在員事務所
JAXA Paris Office
3 Avenue Hoche, 75008 Paris, France
TEL:1-4622-4983
FAX:1-4622-4932

バンコク駐在員事務所
JAXA Bangkok Office
B.B Bldg., Room No.1502,
54, Asoke Road., Sukhumvit 21
Bangkok 10110, Thailand
TEL:2-260-7026
FAX:2-260-7027

東京駅丸の内北口より徒歩1分　10:00～20:00・年中無休（元旦を除く）

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング2階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAホームページ http://www.jaxa.jp
宇宙情報センターホームページ http://spaceinfo.jaxa.jp
最新情報メールサービス http://www.jaxa.jp/pr/mail/